

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07001556 A**

(43) Date of publication of application: **06 . 01 . 95**

(51) Int. Cl

**B29C 47/88**  
**// B29K 23:00**

(21) Application number: **05147495**

(22) Date of filing: **18 . 06 . 93**

(71) Applicant: **MITSUI PETROCHEM IND LTD**

(72) Inventor: **SUGA KOUJIROU**  
**YAMAMOTO AKIO**

(54) **METHOD AND APPARATUS FOR  
MANUFACTURING THERMOPLASTIC RESIN  
MOLDED PRODUCT**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To manufacture a thermoplastic resin molded product of high quality at a high molding speed without generating an internal flaw such as vacuum foam.

**CONSTITUTION:** In producing a thermoplastic resin molded product by a process continuously extruding a molten thermoplastic resin from a die and passing the obtained extrusion molded article through a cooling area

to take up the same in a cooled and solidified state, the cooling area has at least two or more cooling chambers divided in series along the flow direction of the extrusion molded article and each of the cooling chambers is equipped with two or more cooling means and the cooling means of the respective cooling chambers are selected so as to correspond to the behavior at the time of the solidification of the thermoplastic resin so as not to form vacuum foam in the extrusion molded article to be cooled and solidified.

**COPYRIGHT:** (C)1995,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) **公開特許公報 (A)**

(11)特許出願公開番号

**特開平7-1556**

(43)公開日 平成7年(1995)1月6日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
B 2 9 C 47/88  
// B 2 9 K 23:00

識別記号 庁内整理番号  
9349-4F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数9 O.L (全7頁)

(21)出願番号

**特願平5-147495**

(22)出願日

平成5年(1993)6月18日

(71)出願人 000005887

三井石油化学工業株式会社

東京都千代田区霞が関三丁目2番5号

(72)発明者 菅 広次郎

山口県玖珂郡和木町和木六丁目1番2号

三井石油化学工業株式会社内

(72)発明者 山 本 昭 雄

山口県玖珂郡和木町和木六丁目1番2号

三井石油化学工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 渡辺 望穂 (外1名)

(54)【発明の名称】 熱可塑性樹脂成形品の製造方法および製造装置

(57)【要約】

【目的】 真空泡等の内部欠陥を発生させずに、高い成形速度で高品質の熱可塑性樹脂成形品を製造することができる方法、ならびにその方法を実施するための装置の提供。

【構成】 熱可塑性樹脂を溶融してダイスから連続的に押し出し、得られる押出成形物を冷却区域を通過させて冷却固化させながら引き取る工程を有する熱可塑性樹脂成形品の製造方法であって、前記冷却区域が押出成形物の流れ方向に沿って直列に少なくとも2つ以上に区分けされてなる複数の冷却室を有し、かつ該複数の冷却室がそれぞれ2種以上の冷却手段を備え、冷却固化する押出成形物中に真空泡が生成しないように各冷却室における冷却手段を熱可塑性樹脂の固化時の挙動に対応させて選択する熱可塑性樹脂成形品の製造方法および製造装置。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】熱可塑性樹脂を溶融してダイスから連続的に押出し、得られる押出成形物を冷却区域を通過させて冷却固化させながら引き取る工程を有する熱可塑性樹脂成形品の製造方法であって、前記冷却区域が押出成形物の流れ方向に沿って直列に少なくとも2つ以上に区分けされてなる複数の冷却室を有し、かつ該複数の冷却室がそれぞれ2種以上の冷却手段を備え、冷却固化する押出成形物中に真空泡が生成しないように各冷却室における冷却手段を熱可塑性樹脂の固化時の挙動に対応させて選択する熱可塑性樹脂成形品の製造方法。

【請求項2】前記熱可塑性樹脂が、結晶性熱可塑性樹脂である請求項1に記載の熱可塑性樹脂成形品の製造方法。

【請求項3】前記結晶性熱可塑性樹脂が、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ-1-ブテンおよびポリ4-メチル-1-ペンテンから選ばれる少なくとも1種の重合体である請求項2に記載の熱可塑性樹脂成形品の製造方法。

【請求項4】前記冷却区域が、少なくとも5つ以上の冷却室からなる請求項1～3のいずれかに記載の熱可塑性樹脂成形品の製造方法。

【請求項5】前記冷却手段が、水および／または空気を冷却媒体とするものである請求項1～4のいずれかに記載の熱可塑性樹脂成形品の製造方法。

【請求項6】前記熱可塑性樹脂成形品が、シート、ロッド、パイプまたは異型押出品である請求項1～5のいずれかに記載の熱可塑性樹脂成形品の製造方法。

【請求項7】溶融熱可塑性樹脂をダイから押出成形する押出機、押出機から押出成形された押出成形物を導入して冷却固化させる冷却装置、および冷却固化された押出成形物を引取る引取機を有する熱可塑性樹脂成形品の製造装置であって、前記冷却装置が押出成形物の流れ方向に沿って直列に少なくとも2つに区分けされてなる複数の冷却室を備え、かつ各冷却室が2種以上の冷却手段を具備し、各冷却室における冷却手段を選択できるようにしてなる熱可塑性樹脂成形品の製造装置。

【請求項8】前記冷却装置が、少なくとも5つの冷却室からなるものである請求項7に記載の熱可塑性樹脂成形品の製造装置。

【請求項9】前記冷却手段が、水および／または空気を冷却媒体とするものである請求項7または8に記載の熱可塑性樹脂成形品の製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、熱可塑性樹脂成形品の製造方法およびその製造装置に関し、特に、真空泡等の内部欠陥を発生させずに、高い成形速度で高品質の熱可塑性樹脂成形品を製造することができる方法、ならびにその方法を実施するための装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】熱可塑性樹脂からなる成形品、例えば、シート、ロッド、パイプ、異型押出品等を製造する場合、通常、熱可塑性樹脂を溶融し、ダイで賦形しながら押出した後、連続的に固化して成形品を製造する方法が採用されている。かかる方法では、得られる成形品の肉厚が厚く、また使用する熱可塑性樹脂が結晶性の高い樹脂の場合は、色々と面倒な問題があった。例えば、結晶性の高い熱可塑性樹脂は溶融状態から冷却されて固化する場合、結晶化温度において、結晶化により体積が数%程度収縮する。また、冷却は樹脂成形品の表面から行われ、固化は樹脂表面から内部に向かって進行するため、成形品内部の溶融状態の樹脂が固化収縮する際の収縮代が足りなくなり、成形品内部にしばしば真空泡と呼ばれる欠陥を生じていた。

【0003】このような真空泡の発生を回避するには、成形品を除冷することが有効であることが一般に知られている。そこで、冷却水として温水を使用する方法や、熱伝達係数の小さい冷却媒体、例えば空気で除冷する等の方法が採用されてきた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、温水を使用する方法では、所定の温度まで冷却、固化させるためには長い冷却槽または冷却工程を必要とし、しかも、成形品の肉厚、サイズ等を変更した場合には、成形速度を低くしないと冷却不足となり十分な固化が達成されないなどの問題があった。一方、空気で除冷する方法でも、同様に所定の温度まで冷却、固化させるためには長い冷却槽または冷却工程を必要とし、しかも、樹脂成形品が固化しないうちに引き取られるため、製品が延伸されて変形したり、樹脂がサイジングダイに粘着して変形する等の問題があった。従って、より適切な冷却方法の案出が望まれていた。

【0005】そこで本発明の目的は、熱可塑性樹脂を押出成形して、高速で熱可塑性樹脂成形品を製造しても、成形するための熱可塑性樹脂の固化特性に合わせて冷却パターンを適宜変更することにより、真空泡等の内部欠陥を発生せずに、高品質の熱可塑性樹脂成形品を製造することができる方法、およびその方法を実施するのに好適な装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、本発明は、熱可塑性樹脂を溶融してダイスから連続的に押出し、得られる押出成形物を冷却区域を通過させて冷却固化させながら引き取る工程を有する熱可塑性樹脂成形品の製造方法であって、前記冷却区域が押出成形物の流れ方向に沿って直列に少なくとも2つ以上に区分けされてなる複数の冷却室を有し、かつ該複数の冷却室がそれぞれ2種以上の冷却手段を備え、冷却固化する押出成形物中に真空泡が生成しないように各冷却室におけ

る冷却手段を熱可塑性樹脂の固化時の挙動に対応させて選択する熱可塑性樹脂成形品の製造方法を提供するものである。

【0007】本発明の方法は、前記熱可塑性樹脂が、結晶性熱可塑性樹脂である場合に好適である。

【0008】前記結晶性熱可塑性樹脂が、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ1-ブテンおよびポリ4-メチル-1-ペンテンから選ばれる少なくとも一種の重合体であると、さらに好適である。

【0009】前記冷却区域が、少なくとも5つの冷却室からなるものであると、好ましい。

【0010】前記冷却手段が、水および/または空気を冷却媒体とするものであると、好ましい。

【0011】また、本発明は前記の方法を実施するための装置として、溶融熱可塑性樹脂をダイから押出成形する押出機、押出機から押出成形された押出成形物を導入して冷却固化させる冷却装置、および冷却固化された押出成形物を引取る引取機を有する熱可塑性樹脂成形品の製造装置であって、前記冷却装置が押出成形物の流れ方向に沿って直列に少なくとも2つに区分けされてなる複数の冷却室を備え、かつ各冷却室が2種以上の冷却手段を具備し、各冷却室における冷却手段を選択できるようにしてなる熱可塑性樹脂成形品の製造装置をも提供するものである。

【0012】前記冷却装置が、少なくとも5つの冷却室からなると、好ましい。

【0013】前記冷却手段が、水および/または空気を冷却媒体とするものであると、好ましい。

【0014】以下、本発明の熱可塑性樹脂成形品の製造方法（以下、「本発明の方法」という）およびその製造装置について詳細に説明する。

【0015】本発明の方法を適用して熱可塑性樹脂成形品を得ることができる熱可塑性樹脂は、加熱溶融して押出成形することができるいずれの熱可塑性樹脂でもよく、特に制限されない。例えば、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリアセタール、ポリエステル、ポリカーボネート等を挙げることができる。

【0016】ポリオレフィンとしては、 $\alpha$ -オレフィンの単独重合体、または2種以上の $\alpha$ -オレフィンの共重合体である。この $\alpha$ -オレフィンとしては、例えば、エチレン、プロピレン、1-ブテン、1-ヘキセン、1-オクテン、4-メチル-1-ペンテン等が挙げられる。このポリオレフィンの具体例としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ1-ブテン、ポリ4-メチル-1-ペンテン、エチレン・プロピレン共重合体、エチレン・1-ブテン共重合体、プロピレン・1-ブテン共重合体、4-メチル-1-ペンテン・1-ブテン共重合体等を挙げることができる。

【0017】また、ポリアミドとしては、例えば、ポリカプロラクタム（ナイロン-6）、ポリヘキサメチレン

アジパミド（ナイロン-6, 6）、ナイロン-6, 10、ナイロン-11、ナイロン-12などを挙げることができる。

【0018】ポリエステルとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレート・イソフタレート等を挙げることができる。

【0019】これらの熱可塑性樹脂のうちでも、本発明の方法が特に有効な樹脂としては、シート、パイプ、ロッド等に押出成形しやすく、かつ結晶化度が高い樹脂、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ1-ブテン、ポリ4-メチル-1-ペンテン共重合体を挙げることができる。

【0020】以下、本発明の方法にしたがって、熱可塑性樹脂成形品を成形する実施態様を図1～2に示し、この図1～2に基づいて、本発明の方法および装置について説明する。

【0021】図1に示す実施態様において、熱可塑性樹脂は、ホッパー1から押出成形機2に供給され、押出成形機2内で溶融、混練され、ダイ3によって所定の形状に賦形されて連続的に押出される。ダイ3から押出される未固化の熱可塑性樹脂は、冷却装置4の入口に配設されたサイザー5により外形を規制されながら、冷却装置4に導入されて冷却、固化されるとともに、引取装置6により連続的に引き取られる。

【0022】本発明において用いられる押出成形機は、外部から熱可塑性樹脂を供給するためのホッパー1と、供給された熱可塑性樹脂を溶融、混練するためのスクリュー、バレル、ヒーターおよび必要に応じて冷却機を有するものであり、特に制限されず、溶融、混練される熱可塑性樹脂の種類、成形品の形状等に応じて適宜選択される。

【0023】また、ダイ3としては、ストレートダイ、クロスヘッドダイ、スパイラルダイ等の公知の各種ダイを、所望の形状に対応して採用することができる。

【0024】ダイ3から賦形されるとともに押出された未固化の熱可塑性樹脂からなる押出成形物7は、必要に応じてサイザー5により外形を規制されながら、冷却装置4に導入される。冷却装置4は、図2に示すとおり、矢印Aで示す押出成形物7の流れ方向に沿って直列に少なくとも2つに区分けされてなる複数の冷却室4<sub>1</sub>、4<sub>2</sub>、4<sub>3</sub>、4<sub>4</sub>………を有するものである。この複数の冷却室が、冷却装置4に少なくとも2つ以上形設され、好ましくは、4つ以上、特に6つ以上が、形設されていると、高速成形時に熱可塑性樹脂の固化時の挙動に柔軟に対応できるため、好ましい。また、この複数の冷却室4<sub>1</sub>、4<sub>2</sub>、4<sub>3</sub>、4<sub>4</sub>………はそれぞれ、熱可塑性樹脂の成形物が連続的に通過する入口8<sub>1</sub>、8<sub>2</sub>、8<sub>3</sub>、8<sub>4</sub>………と、出口9<sub>1</sub>、9<sub>2</sub>、9<sub>3</sub>、9<sub>4</sub>………とを有するものである。この複数の冷却室は、

上部が閉じられていてもよいし、上部が開口されていてもよい。

【0025】また、この複数の冷却室 $4_1, 4_2, 4_3, 4_4, \dots$ のそれぞれは、2種以上の冷却手段を備えるものである。用いられる冷却手段は、冷却媒体と熱可塑性樹脂の押出成形物と冷却媒体とを接触させて、それぞれ異なる冷却効果を発揮するように構成されるものである。

【0026】用いられる冷却媒体としては、特に制限されず、例えば、通常の水道水、60°C程度の温水、10°C程度の冷水、氷水、各種塩類等の溶解可能な添加剤を溶解した水、油、その他の冷媒等の液体、または、空気、加熱空気、冷却空気、窒素ガスなどを熱可塑性樹脂の固化時の挙動に対応させて適宜採用することができる。添加剤として用いられる塩類として、例えば、NaCl等が挙げられる。

【0027】さらに、冷却媒体と押出成形物との接触は、冷却媒体中に押出成形物を浸漬する方法、押出成形物に冷却媒体を吹き付ける方法、冷却媒体を押出成形物に噴霧または散布する方法等を、所期の冷却効果が得られるように適宜採用することができる。

【0028】本発明において、冷却装置4に導入された未固化の熱可塑性樹脂からなる押出成形物は、複数の冷却室において、得られる押出成形物中に真空泡が生成しないように各冷却室において冷却、固化される。このとき、各冷却室における冷却手段は、押出成形物の固化時の挙動に対応させて選択される。ここで、各冷却室における冷却手段を熱可塑性樹脂の固化時の挙動に対応させることは、まず、最初に、各冷却室における冷却手段を最も冷却効率の高い冷却手段とする。この状態では、未固化の熱可塑性樹脂の押出成形物は、複数の冷却室 $4_1, 4_2, 4_3, 4_4, \dots$ を順次通過するとともに、内部の熱可塑性樹脂が溶融しているままで、表面から急速に冷却される。しかし、外側の熱可塑性樹脂が固化され外形が固定され、内側の熱可塑性樹脂が固化する際の収縮の逃げ場がなくなり、ある冷却室、例えば、 $4_n$ において、成形物内部に真空泡Bを生じる。次に、この真空泡を発生する冷却室 $4_n$ より上流の冷却室 $4_1, 4_2, 4_3, \dots, 4_{n-1}$ の冷却手段のうち、一部の区域をより低い冷却効率の冷却手段に替え、再び、成形を開始して、得られる成形物における真空泡の発生を観察する。この場合でも、真空泡の発生を防ぐことができない場合、より多い数の冷却室の冷却手段をより冷却効率の低い冷却手段に替えるか、あるいは、冷却手段をさらに冷却効率の低い手段に替える。このようにして各冷却室における冷却条件を適宜選択することにより、真空泡の発生しない冷却室の配置、各冷却室における冷却手段を見出し、真空泡の発生しない熱可塑性樹脂成形品を得ることができる条件が決定される。このとき、冷却効率を低くした冷却室が2つ以上ある場合、その冷却室

は、冷却効率の高い冷却室の列の中で等間隔に配置されていることが好ましい。

【0029】より具体的には、まず、押出成形品の引取速度に応じて冷却装置を押出成形品の流れ方向に沿って等間隔に区分けして複数の冷却室を構成し、各冷却室における押出成形品の滞留時間、すなわち冷却時間が1~4秒となるように調整する。但し、冷却装置の1番目の冷却室は、後段の冷却室よりも短い区分けとし、該1番目の冷却室における冷却時間が0.5~2秒となるように構成する。

【0030】以上の構成の冷却装置において、押出成形品として熱可塑性樹脂からなるロッドを製造する場合を例にとり、具体的に冷却装置における押出成形品の冷却パターンの調整条件を選択する手順について説明する。

まず、冷却装置を構成する全冷却室に水を満たし、熱可塑性樹脂のロッドを一定の引取速度、例えば、5m/分で成形する。このとき、6番目以降の冷却室でロッドの中心部に真空泡が発生することが認められる場合、6番目の冷却室までを水冷にして押出成形品を急冷したことが、真空泡を発生させた原因であることがわかる。そこで、まず、1~6番目までの冷却室における冷却パターンの調整条件を選択する。この冷却パターンの選択において、7番目以降の冷却室における水冷による影響を避けるため、7番目以降の冷却室は全て空冷とする。次に、1~6番目の冷却室の内、1つの冷却室のみを空冷とし、しかも空冷とする冷却室を2番目の冷却室から順次替えて、ロッドの成形を行い、真空泡のほとんど無いロッドが得られるときの、空冷の冷却室を探す。なお、ロッドの伸びを防止し、また、引取力を発生させるため、1番目の冷却室は常に水冷とする。この1~6番目の冷却室において、1つの冷却室のみを空冷とする冷却パターンは、5通りである。この5通りの冷却パターンを全て試みても真空泡が消失しない場合は、さらに、2つの冷却室を空冷とし、残りの冷却室を水冷とする冷却パターンについて、前記の手順を繰り返し、真空泡の発生しない冷却パターンを探す。さらに、1~6番目の冷却室を前記の手順によって決定した冷却パターンに設定し、7番目以降の冷却室を全て水冷としてロッドの成形を行い、真空泡の発生位置を調べる。例えば、8番目の冷却室以降でロッドに真空泡が発生したとすれば、7~8番目の冷却室における冷却パターンを、前記手順と同様にして決定する。以上の手順を繰り返して、真空泡の発生しない冷却パターンを見出すことができる。

【0031】次に、ポリ4-メチル-1-ペンテン系重合体を用いて真空泡のほとんど無いロッドを成形するために、前記の方法にしたがって異なる成形速度に応じてそれぞれ選択された冷却パターンを示す。

冷却装置の各冷却室の長さ：30cm

成形速度：5m/分

50 1~9番目の冷却室を水冷-空冷-空冷-水冷-空冷-

空冷-水冷-空冷-水冷とし、9番目以降の冷却室を全て水冷とする。

成形速度：7 m／分

1～12番目の冷却室を水冷-空冷-空冷-水冷-空冷-空冷-水冷-空冷-空冷-水冷-空冷-水冷とし、12番目以降の冷却室を全て水冷とする。

成形速度：9 m／分

1～15番目の冷却室を水冷-空冷-空冷-水冷-空冷-空冷-水冷-空冷-空冷-水冷-空冷-空冷-空冷-空冷-空冷とし、15番目以降の冷却室を全て水冷とする。

【0032】以上の冷却パターンの調整条件において、真空泡の生成を抑制するための冷却パターンの一般的な例として、(水冷-空冷-空冷) × n + (水冷-空冷) + (水冷)の順に繰り返して配置するのが好ましい。ここで、nは、用いられる熱可塑性樹脂の結晶化音と、樹脂温度、成形速度、成形品の寸法、材質等にしたがって適宜決定される数である。

【0033】一般に、1番目の冷却室( $L_1$ )を水冷とし、かつその冷却室の長さを引取速度に応じて調整し、その1番目における押出成形品の滞留時間、すなわち冷却時間 $T_1$ を、引取速度に関係なく、0.5～2秒(0.5秒≤ $T_1$ ≤2秒)の範囲に調整すると、好ましい。

【0034】また、1番目の冷却室以外の冷却室において、隣合う空冷の冷却室で挟まれた水冷の冷却室( $L_m$ )の長さ( $D_m$ )を、押出成形品の引取速度に応じて変え、該冷却室( $L_m$ )における押出成形品の滞留時間、すなわち冷却時間 $T_m$ が、引取速度に関係なく、1～4秒(1秒≤ $T_m$ ≤4秒)とする。さらに、空冷の冷却室( $L_m$ )の長さ( $D_m$ )も、引取速度に応じて変え、該冷却室( $L_m$ )における押出成形品の滞留時間、すなわち冷却時間 $T_m$ が、上記の水冷の冷却室における冷却時間の2倍である2～8秒とし、また、最後の空冷の冷却室における冷却時間のみを1～4秒とすると、好ましい。

【0035】本発明の方法を適用して製造される熱可塑性樹脂成形品は、特に制限されず、例えば、シート、ロッド、パイプ、異型押出品等が挙げられる。

【0036】

【実施例】以下、本発明の実施例および比較例を挙げ、本発明を具体的に説明する。

【0037】(実施例1) 密度0.835 g/cm<sup>3</sup> (ASTM D1505)、MFR: 28 g/10分

(ASTM D1238、荷重: 5 kg、温度: 260°C)、1-ヘキサデセン含有量6.0重量%の4-メチル-1-ペンテン重合体を、4.5 mm φの押出機に供給して250°Cで溶融混練した。溶融物をクロスヘッドダイヤより押出し、冷却装置(長さ: 5.85 m)の先端に取り付けたサイザーで9.0 mm φのロッドに形状を規

制した。次に、このロッド状の溶融物を、図1に示す長さ30 cmで、それぞれ水の給排水口を有する20個の冷却室を有し、水を充満させた冷却装置を通過させて冷却固化させた。ただし、冷却装置の1番目の冷却室のみは、長さを15 cmとした。また、引取速度は5 m/分で行なった。得られたロッドには、中心部に直径2 mm、長さ10 mm程度の真空泡が不連続に多数発生していた。また、真空泡は6番目以降の冷却室から発生していた。

【0038】そこで、ロッドの成形を継続させながら、まず、7番目以降の冷却室から全て排水して冷却媒体を空冷とした。次に、1番目の冷却室を水冷とし、2～6番目の冷却室の内、1つの冷却室のみから排水して空冷とし、かつ空冷とする冷却室を順次替えて、真空泡の発生を観察した。しかし、1つの冷却室のみを空冷としても、真空泡は依然として多数発生した。そこで、2つの冷却室を空冷とし、かつ空冷とする冷却室の位置を順次替えて、真空泡の発生を観察した。以後、この手順を繰り返し、真空泡が発生しない冷却パターンを決定した。その結果、1～6番目の冷却室における冷却パターンを、下記のとおりとすると、真空泡が発生しないことがわかった。

水冷-空冷-空冷-水冷-空冷-空冷

【0039】次に、1～6番目までの冷却パターンを上記のように設定し、7番目以降の冷却室に全て水を充満して、ロッドの成形を行なった。得られたロッドには、中心部に直径1～2 mm程度、長さ2～4 mmの真空泡が少数ながら発生していた。また、真空泡の発生位置は、8番目の冷却室であった。そこで、9番目以降の冷却室の全てから排水し、7番目と8番目の2つの冷却室の内、1つの冷却室のみから排水して、ロッドの成形を続け、真空泡の発生を観察した。その結果、8番目の冷却室を空冷にすると、真空泡が発生しなくなった。そこで、1～8番目の冷却室の冷却パターンを下記のとおりとすると、真空泡が発生しないことがわかった。

水冷-空冷-空冷-水冷-空冷-空冷-空冷-空冷

【0040】さらに、1～8番目の冷却室の冷却パターンを上記のとおりに設定し、9番目以降の冷却室に全て水を充満させてロッドを成形したところ、真空泡のないロッドが得られた。その結果を、得られたロッドの性状とともに表1に示す。

【0041】(実施例2) 押出機のスクリュー回転数を1.4倍とし、同じくロッドの引き取り速度を1.4倍の7 m/分とし、真空泡の発生しない冷却装置の冷却パターンを調べた。その結果を、得られたロッドの性状とともに表1に示す。

【0042】(実施例3) ダイスとサイザーを交換して、12.0 mm φのロッドを成形するように変更し、かつ引き取り速度を5 m/m inに変更し、冷却パターンを表1のように変更する以外は実施例1と同様に行つ

た。結果を表1に示す。

【0043】(実施例4) 4-メチル-1-ペンテン重合体の代わりにポリ-1-ブテン単独重合体(MFR 0.5 g/10分、ASTM D1238, 190°C)を用いる以外は、実施例1と同様に行った。結果を表1に示す。

【0044】(比較例1) 長さ5.85mの水を充満し\*

\*た1つの冷却槽を用いて冷却する以外は、実施例1と同様に行ったが、成形ロッドに真空泡が発生した。

【0045】(比較例2) 比較例1で用いた冷却槽の水を全て排出して用いる以外は、比較例1と同様に行った。ロッドは、冷却槽に入った直後で延伸されて切れた。

【0046】

表1

	冷却装置における冷却パターン	真空泡の数 (個/10m)
実施例1	水-空-空-水-空-空-水-空-水-水- -水-水-水-水-水-水-水-水-水-水	1
実施例2	水-空-空-水-空-空-水-空-空-水- -空-水-水-水-水-水-水-水-水-水	1
実施例3	水-空-空-水-空-空-水-空-空-水- -空-水-水-水-水-水-水-水-水-水	2
実施例4	水-空-空-水-空-空-水-空-水-水- -水-水-水-水-水-水-水-水-水-水	0
比較例1	水-水-水-水-水-水-水-水-水- -水-水-水-水-水-水-水-水-水-水	100以上
比較例2	空-空-空-空-空-空-空-空-空- -空-空-空-空-空-空-空-空-空	ロッド切れ

冷却装置の長さ: 5.85m

冷却室の長さ: 1番目の冷却室 15cm

2~20番目の冷却室 30cm

水: 水冷

空: 空冷

#### 【0047】

【発明の効果】本発明の方法によれば、成形品内部に真空泡等の内部欠陥が発生せずに、高い成形速度で高品質の熱可塑性樹脂成形品を製造することができる。また、冷却装置の長さを短くすることができる。しかも、成形品の肉厚、サイズ、樹脂の材質、成形速度等の条件を変更した際でも容易に適切な条件を決定することができる。さらに、本発明の装置は、前記方法を好適に実施することができる。

#### ※【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施態様を説明する装置構成図。

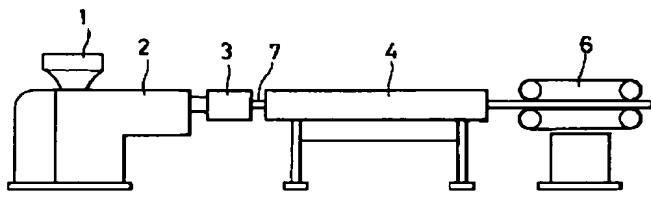
【図2】冷却装置の構成を説明する概念図。

#### 【符号の説明】

- 1 ホッパー
- 2 押出成形機
- 3 ダイ
- 4 冷却装置
- 5 サイザー
- 6 引取装置
- 7 押出成形物
- 8 入口
- 9 出口

※

【図1】



【図2】

